


 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> : <b>A61B 17/22</b>		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 89/ 06935</b>
<b>A1</b>		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. August 1989 (10.08.89)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00005 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. Januar 1989 (05.01.89) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 38 03 697.5 (32) Prioritätsdatum: 8. Februar 1988 (08.02.88) (33) Prioritätsland: DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: RADTKE, Wolfgang [DE/DE]; Eislebenstraße 17, D-2800 Bremen (DE). (74) Anwalt: WOLF, Eckhard; Eugensplatz 5, Postfach 13 10 01, D-7000 Stuttgart 1 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT, AT (europäisches Patent), AU, BB, BE (europäisches Patent), BG, BJ (OAPI Patent), BR, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH, CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE, DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent),		GA (OAPI Patent), GB, GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US.  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Mit Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
(54) Title: CATHETER FOR PERCUTANEOUS SURGERY OF BLOOD VESSELS AND ORGANS USING RADIANT ENERGY (54) Bezeichnung: KATHETER FÜR DIE PERKUTANE GEFÄSS- UND ORGANCHIRURGIE MITTELS ENERGIESTRAHLUNG (57) Abstract <p>A cardiac catheter useful for performing percutaneous valvotomy using a laser beam contains a positioning mechanism with at least one pair of wires disposed essentially in the longitudinal direction of the catheter. In the region of the distal end of the catheter, the wires (2, 3) can be resiliently flexed from a basic position in which they adhere closely to the surface of the catheter to form two intersecting, axially offset, convex wire arcs projecting radially above the surface of the catheter. In the region of intersection, the wire arcs form an indent (25) for positive anchorage on the heart valve. A fibre optic for transmission of the laser beam is connected to at least one of the wires (2, 3). The catheter can therefore be positioned in a beating heart without interrupting the blood flow in such a way that the laser beam is accurately focused on to the site of action on the heart valve.</p>		
(57) Zusammenfassung <p>Es wird ein Herzkatheter beschrieben, der vorzugsweise zur Durchführung perkutaner Valvotomie mittels Laser-Strahlung bestimmt ist. Der Katheter enthält einen Positioniermechanismus mit mindestens einem Drahtpaar, dessen im wesentlichen in die Katheterlängsrichtung verlaufende Drähte (2, 3) im Bereich des distalen Katheterendes von einer gegen die Katheteroberfläche dicht anliegenden Grundposition aus unter Bildung zweier einander kreuzender, axial gegeneinander versetzt angeordneter, radial über die Katheteroberfläche überstehender Drahtbögen biegeelastisch abspreibbar sind. Im Kreuzungsbereich der Drahtbögen bildet sich eine Einbuchtung (25) zur formschlüssigen Verankerung an der Herzklappe. Mit mindestens einem der Drähte (2, 3) ist außerdem ein Lichtleiter zur Übertragung der Laser-Strahlung verbunden. Damit kann der Katheter ohne Unterbrechung des Blutflusses bei schlagendem Herzen so positioniert werden, daß die Laser-Strahlung auf den Wirkungsort an der Herzklappe exakt ausgerichtet ist.</p>		

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT Österreich	FR Frankreich	MR Mauritien
AU Australien	GA Gabun	MW Malawi
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	NL Niederlande
BE Belgien	HU Ungarn	NO Norwegen
BG Bulgarien	IT Italien	RO Rumänien
BJ Benin	JP Japan	SD Sudan
BR Brasilien	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SE Schweden
CF Zentrale Afrikanische Republik	KR Republik Korea	SN Senegal
CG Kongo	LI Liechtenstein	SU Soviet Union
CH Schweiz	LK Sri Lanka	TD Tschad
CM Kamerun	LU Luxemburg	TG Togo
DE Deutschland, Bundesrepublik	MC Monaco	US Vereinigte Staaten von Amerika
DK Dänemark	MG Madagaskar	
FI Finnland	ML Mali	

Katheter für die perkutane Gefäß- und Organchirurgie mittels Energiestrahlung

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Katheter für die perkutane Gefäß- und Organchirurgie mittels Energiestrahlung, wie Laser- oder Hochfrequenz-Strahlung, vorzugsweise zur Durchführung perkutaner Valvotomie und zum Einschnitt membranöser Obstruktionen in Gefäßen und Organ- insbesondere Herzhöhlen, mit mindestens einem Leiter zur Übertragung der Energiestrahlung von einer Strahlungsquelle zu einer in der Nähe des distalen Katheterendes befindlichen Austrittsstelle.

Katheter dieser Art (US-A 4 207 874) werden bereits zur Rekanalisation blockierter Blutgefäße eingesetzt (CHOY, "Vascular recanalization with the laser catheter", IEEE Journal of Quantum Electronics, No.12, 1984, S. 1420-1426). Der Katheter wird dabei perkutan in ein Blutgefäß eingeführt und mit seinem distalen Ende durch das Gefäß bis zu der Stelle geschoben, an der ein Thrombus oder ein durch Arteriosklerose gebildeter Pfropfen das Gefäß blockiert. Bei der nachfolgenden Entfernung des Pfropfens mittels Laser-Strahlung kann es jedoch zur Perforation der Gefäßwand durch den Laserstrahl kommen, wenn die in der Regel endseitig am Katheter angeordnete Austrittsstelle der Laser-Strahlung nicht exakt auf die zu entfernende Obstruktion ausgerichtet ist oder wenn die Eindringtiefe der Laser-Strahlung über die Obstruktion hinausgeht.

Zur Ausrichtung der Austrittsstelle wurde im Prioritätszeitraum vorgeschlagen, den Katheter an seinem distalen Ende mit einem aufblasbaren Ballon zu versehen (Nordstrom et al., "Laser Angioplasty: Controlled Delivery of Argon Laser Energy" Radiology 167, 1988, S. 463-465), mit dessen Hilfe die aus einem Lichtleiter austretende Laser-Strahlung im Gefäß zentriert oder gezielt abgelenkt werden kann. Durch den Ballon wird jedoch das

- 2 -

Weiter kann der Ballon nur in relativ engen Blutgefäßen positioniert werden, nicht jedoch in Organ-, insbesondere Herzhöhlen oder an Herzklappen.

Weiter wurde ein Katheter der genannten Art in Tierversuchen zum Einschneiden des septalen Herzmuskels eingesetzt (Isner et al. "The Current Status of Lasers in the Treatment of Cardiovascular Disease, IEEE Journal of Quantum Electronics, No.12, 1984, S. 1406-1418). Der Katheter wurde unter Überwachung durch 2D-Echokardiographie perkutan ins Herz von Hunden eingeführt, wobei nach Kontakt der Lichtaustrittsstelle mit dem Herzmuskel der Einschnitt durchgeführt wurde. Damit war zwar nach dem Positionieren eine Vorhersage der Einschnittsstelle möglich, nicht jedoch eine Positionierung der Lichtaustrittsstelle an einer vorbestimmten Stelle. Weiter wurde dort ein gezielter Einschnitt an einem menschlichen Herzen intraoperativ unter direkter Sicht durchgeführt.

Aus in-vitro-Versuchen mit postmortalem Gewebe und aus Tierversuchen ist es ferner bekannt, Katheter der genannten Art zur Entfernung einer membranösen Scheidewand in Herzhöhlen und einer Obstruktion großer Gefäße einzusetzen. (Riemenschneider et al., "Laser Irradiation of Congenital Heart Disease: Potential for Palliation and Correction of Intracardiac and Intravascular Defects", American Heart Journal 106, Dez. 1983, S. 1389 - 1393). Bei den in-vitro-Versuchen wurden die Katheter von außen her direkt in das Gefäßpräparat eingeführt, während bei den Tierversuchen mit einem perkutan eingeführten Katheter nur eine relativ ungezielte Perforation der Herzscheidewand durchgeführt werden konnte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Katheter für die perkutane Gefäß- und Organchirurgie mittels Energiestrahlung zu entwickeln, der sich ohne Unterbrechung

- 3 -

des Blutflusses und/oder der Organtätigkeit am Operationsort exakt positionieren läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden erfindungsgemäß die im Kennzeichenteil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale vorgeschlagen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, den Katheter mit einem Positioniermechanismus zu versehen, der vorzugsweise vom proximalen Katheterende aus betätigbar ist und sich ohne Gefäßverschluß an einer durch ein Gefäß- bzw. Organteil oder durch eine Obstruktion gebildeten Verengung exakt positionieren und lösbar verankern läßt, um so die Voraussetzung für eine gezielte Ausrichtung der Energiestrahlung auf den für den Einschnitt vorgesehenen Wirkungsort zu schaffen.

Um den Katheter zur Eröffnung stenotischer Herzklappen oder membranöser Stenosen einsetzen zu können, ist sein Positioniermechanismus gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung bei ununterbrochener Klappentätigkeit auf dem freien Rand der Herzklappe verankerbar. Der Energiestrahlungsleiter wird dabei vorteilhaft EKG-getriggert; vorzugsweise bei geöffneter Herzklappe mit der Strahlungsenergie beaufschlagt. Um eine exakte Ausrichtung der Energiestrahlung auf die vorgesehene Einschnittstelle zu gewährleisten ist der Energiestrahlungsleiter zweckmäßig zumindest im Bereich der Strahlungsaustrittsstelle mit einem Positionierelement des Positioniermechanismus verbunden, so daß die Strahlungsaustrittsstelle unmittelbar vor dem vorgesehenen Wirkungsort der Strahlung fixiert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Positioniermechanismus mindestens ein Drahtpaar auf, dessen in Katheterlängsrichtung verlaufende Drähte im Bereich

- 4 -

des distalen Katheterendes von einer gegen die Katheteroberfläche dicht anliegenden Grundposition aus unter Bildung zweier einander kreuzender, axial gegeneinander versetzt angeordneter, radial über die Katheteroberfläche überstehender konvexer Drahtbögen biegeelastisch abspreizbar sind, wobei sich im Kreuzungsbereich der Bögen eine Einbuchtung zur formschlüssigen Verankerung z.B. am Herzklappenrand bildet. Zweckmäßig sind mehrere, vorzugsweise zwei oder drei Drahtpaare aus Metall oder Kunststoff vorgesehen, die sich beim Abspreizen selbsttätig in die Winkel der fischmaul- oder dreieckförmigen Herzklappenöffnung legen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Drähte eines jeden Drahtpaares im Bereich ihrer Bogenenden axial gegeneinander versetzt an zwei axial gegeneinander verschiebbaren, vorzugsweise koaxial zueinander angeordneten Katheterteilen verschiebefest angeordnet. Durch axiale Verschiebung der beiden Katheterteile am proximalen Katheterende lassen sich dann die Drahtpaare beim Einführen und Entfernen des Katheters an die Katheteroberfläche anlegen bzw. zur Fixierung des Katheters so weit abspreizen, daß die Einbuchtung im Kreuzungsbereich der Bögen z.B. am Rand einer Herzklappe anliegt und das distale Katheterende damit gegen Verschieben sichert.

Gemäß einer abgewandelten Ausgestaltung der Erfindung sind die Drähte relativ zum Katheter längsverschiebbar angeordnet und nur an ihren distalen Bogenenden verschiebefest mit dem Katheter verbunden.

Durch Verbinden zumindest eines der beiden Drähte, vorzugsweise des den proximalen Bogen bildenden Drahts eines jeden Drahtpaares mit einem parallel verlaufenden, vorzugsweise in einer gemeinsamen Ummantelung angeordneten Lichtleiter

- 5 -

zur Übertragung von Laser-Strahlung sowie durch Anordnen der Austrittsstelle des Laserlichts im Bereich des sich beim Abspreizen bildenden Drahtbogens läßt sich z.B. zum Einschneiden einer Herzklappenverengung eine definierte räumliche Zuordnung zwischen der Lichtaustrittsstelle und dem in der Einbuchtung fixierten Klappenrand herstellen. Da zum einen die Lichtaustrittsstelle am Draht röntgenologisch oder sonographisch erkennbar ist und da zum anderen der Austrittswinkel der Laser-Strahlung bezüglich des mit dem Lichtleiter verbundenen Drahtes bekannt ist läßt sich die Richtung der austretenden Laser-Strahlung während des Eingriffs laufend kontrollieren. Um mehrere Einschnitte gleichzeitig oder nacheinander durchführen zu können, ohne den Katheter zu verdrehen, ist es zweckmäßig, mehrere oder alle Drähte mit Lichtleitern zu versehen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Lichtaustrittsstelle im Bereich der sich beim Abspreizen der Drähte bildenden Einbuchtung, vorzugsweise proximal zur Kreuzungsstelle der Drahtbögen angeordnet. Die Lichtaustrittsstelle befindet sich damit in direktem Kontakt mit dem Wirkungsort der Laser-Strahlung auf dem in der Einbuchtung fixierten Gefäß- oder Organteil.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Abspreizhöhe der Drahtbögen einstellbar und vorzugsweise unter der Einwirkung einer Feder so nachführbar, daß die Drahtbögen mit dem einzuschneidenden Gefäß- oder Organteil in Kontakt bleiben. Durch selbsttätiges Vergrößern der Abspreizhöhe nach dem Einschneiden wird die Lichtaustrittsstelle zum Ende des Einschnitts nachgeführt, so daß kontrollierte Einschnitte unterschiedlicher Tiefe durchgeführt werden können.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

- 6 -

- Fig.1 eine Seitenansicht des proximalen Katheterendes in teilweise geschnittener Darstellung;
- Fig.2 eine Seitenansicht des distalen Katheterendes in teilweise geschnittener Darstellung mit vollständig (a) und teilweise (b) abgespreizten Drahtpaaren;
- Fig.3 eine Draufsicht auf das distale Katheterende mit anliegenden Drahtpaaren;
- Fig.4 einen Querschnitt durch den Katheter entlang der Linie A-A der Fig.1;
- Fig.5 einen Querschnitt durch den Katheter entlang der Linie B-B der Fig.1;
- Fig.6 einen Querschnitt durch den Katheter entlang der Linie C-C der Fig.2;
- Fig.7 einen mit einem Lichtleiter verbundenen Draht in geschnittener Darstellung.

Der in der Zeichnung dargestellte Katheter weist zwei axial gegeneinander verschiebbare und koaxial zueinander angeordnete Katheterteile 5,6 auf. Das innere Katheterteil 5 ist am proximalen Ende mit einem Luer-Lock-Anschluß 11 versehen und weist ein in axialer Richtung durchgehendes Lumen 20 zur Durchführung eines Führungsdrahtes 7 auf, längs dessen der Katheter eingeführt werden kann. Ein am proximalen Ende des äußeren Katheterteils 6 angeordnetes Rastorgan 8 arretiert beim Eingreifen in die Rastvertiefungen 22,23 die beiden Teile 5 und 6 des Katheters gegeneinander. Die Rastvertiefungen 22,23 sind derart auf dem inneren Katheterteil 5 angeordnet, daß das Rastorgan 8 nur in den beiden Stellungen eingreift, die der gestreckten (c) und der maximal ab-



- 7 -

gespreizten Position (a) der Drahtpaare entsprechen (Fig.2 und 3). Beim Herausziehen des Rastorgans 8 aus der Rastvertiefung 22 verschiebt die zwischen dem inneren 5 und dem äußeren Katheterteil 6 angeordnete Druckfeder 9 die beiden Katheterteile 5,6 in axialer Richtung so lange gegeneinander, bis die Drahtpaare 2,3 mit ihrer Einbuchtung 25 an dem einzuschneidenden Organteil oder der einzuschneidenden Obstruktion anliegen. Ein Schlauchanschluß 12 dient zum Spülen des Zwischenraumes zwischen dem inneren 5 und dem äußeren Katheterteil 6. Eine nicht gezeigte Axialführung verhindert das Verdrehen der beiden Katheterteile 5,6 gegeneinander. Je zwei von ihren Austrittsstellen an beiden Seiten des proximalen Katheterendes zu den Drahtpaaren 2,3 am distalen Katheterende führende ummantelte Lichtleiter 14 können einzeln oder getrennt über einen Konnektor an eine nicht gezeigte Laserlichtquelle angeschlossen werden.

Die aus Metall oder Kunststoff bestehenden Drähte 2 und 3 der beiden teilweise (b) bzw. vollständig (a) abgespreizten Drahtpaare des in Fig.2 dargestellten distalen Katheterendes kreuzen sich unter Bildung einer Einbuchtung 25, die zur Positionierung und Verankerung des Katheters dient. Die proximalen Enden der Drähte 2,3 sind axial gegeneinander versetzt mit dem äußeren Katheterteil 6 und die distalen Enden der Drähte 2,3 ebenfalls axial gegeneinander versetzt mit dem inneren Katheterteil 5 verbunden. Vier vom proximalen Katheterende kommende, in der Wand des äußeren Katheterteils 6 verlaufende Lichtleiter 14 treten zusammen mit den Drähten 2,3 aus der Oberfläche des äußeren Katheterteils 6 aus und erstrecken sich jeweils parallel zu den Drähten 2,3 bis zu den Lichtaustrittsstellen 4, wobei jeweils ein Lichtleiter 14 und ein Draht 2 bzw. 3 durch eine gemeinsame Um-mantelung 16 verbunden sind (Fig.7). Die Lichtaustrittsstelle 4 ist derart ausgebildet, daß die durch kleine Pfeile ange-deutete Laser-Strahlung tangential zu dem vom Draht gebil-

- 8 -

deten Bogen austritt (Fig.2). Die Verbindungsstellen der Drähte 2,3 mit dem inneren 5 bzw. äußeren Katheterteil 6 sind jeweils durch einen dünnen Metallring 13 verstärkt. In der in Fig.3 dargestellten Grundstellung der beiden Katheterteile 5 und 6 sind die Drahtpaare 2,3 gestreckt und liegen dicht an der Katheteroberfläche an. Das am proximalen Katheterende angeordnete Rastorgan 8 greift in dieser Position in die Rastvertiefung 22 ein.

Wird im Rahmen einer Untersuchung einer Herzklappe eine membranöse oder valvuläre Verengung festgestellt, so wird nach Sondierung der stenotischen Klappe ein Führungsdraht 7 so positioniert, daß sich der beschriebene Valvotomie-Katheter mit gestreckt an der Katheteroberfläche anliegenden Drähten 2,3 einführen läßt. Der Katheter wird derart in das Ostium der Klappe eingebracht, daß sich die Drahtpaare beim Abspreizen selbsttätig in die Winkel der fischmaul- oder dreieckförmigen Herzklappe legen, wobei der distale Draht 3 mit seiner Bogenmitte jenseits der Herzklappe und der proximale Draht 2 mit seiner Bogenmitte diesseits der Herzklappe zu liegen kommt. Nach Herausheben des Rastorgans 8 aus der Rastvertiefung 22 wird der innere Katheterteil 5 unter Aufspreizen der Drahtpaare durch die Druckfeder 9 in proximaler Richtung axial gegenüber dem äußeren Katheterteil 6 verschoben, bis der Rand der verengten Herzklappe in den Einbuchtungen 25 zu liegen kommt, die beim Abspreizen der Drahtpaare im Bereich der Kreuzungsstelle der Drähte 2,3 entstehen. Der Positionierungsvorgang wird ebenso wie die Ausrichtung der Lichtaustrittsstelle 4 röntgenologisch und mittels 2D-Echokardiographie verfolgt und kontrolliert. Nach der Positionierung des distalen Katheterendes im Bereich der zu trennenden Kommissuren liegen die Lichtaustrittsstellen 4 in direktem Kontakt an der vorgesehenen Einschnittstelle an, so daß nach Anschluß der La-

- 9 -

ser-Strahlungsquelle, z.B. einem Excimer-, Holmium-, oder Erbium-Laser, mit dem Einschnitt am Rand der verengten Herzklappe begonnen werden kann. Die Valvotomie wird durch EKG-getriggerte gepulste Laser-Strahlung jeweils bei geöffneter Herzklappe durchgeführt. Nach Herstellen eines ersten Einschnitts wird die Lichtaustrittsstelle 4 durch selbsttätiges Vergrößern der Abspreizhöhe zum Ende des Einschnitts nachgeführt, so daß kontrollierte Einschnitte unterschiedlicher Tiefe durchgeführt werden können. Die Einschnitt-Tiefe wird jeweils anhand vorab durchgeführter Messungen des Herzklappenrings bestimmt.

## Patentansprüche

1. Katheter für die perkutane Gefäß- oder Organchirurgie mittels Energiestrahlung, wie Laser- oder Hochfrequenzstrahlung, vorzugsweise zur Durchführung perkutaner Valvotomie und zum Einschnitt membranöser Obstruktionen in Gefäßen und Organ-, insbesondere Herzhöhlen, mit mindestens einem Leiter (14) zur Übertragung der Energiestrahlung von einer Energiequelle zu einer in der Nähe des distalen Katheterendes befindlichen Strahlungsaustrittsstelle (4), gekennzeichnet durch einen Positioniermechanismus (2,3), mit dem das distale Katheterende unter Freilassung einer Durchlaßöffnung an einem nach dem Gefäß- oder Organhöhleninneren überstehenden Gefäß- oder Organteil lösbar formschlüssig verankerbar ist.
2. Katheter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsaustrittsstelle (4) durch Betätigung des Positioniermechanismus (2,3) auf einen vorzugsweise im Bereich des Gefäß- oder Organteils befindlichen Wirkungsort ausrichtbar ist.
3. Katheter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiestrahlungsleiter (14) zumindest im Bereich der Strahlungsaustrittsstelle (4) mit einem sich an dem Gefäß- oder Organteil abstützenden Positionierelement des Positioniermechanismus (2,3) verbunden ist.
4. Katheter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Positioniermechanismus mindestens ein Drahtpaar (2,3) aufweist, dessen im wesentlichen in Katheterlängsrichtung verlaufende Drähte im Bereich des distalen Katheterendes von einer gegen die Katheter-

- 11 -

oberfläche dicht anliegenden Grundposition aus unter Bildung zweier einander kreuzender, axial gegeneinander versetzt angeordneter, radial über die Katheteroberfläche überstehender konvexer Drahtbögen biegeelastisch abspreizbar sind, wobei sich im Kreuzungsbereich der Bögen eine Rastvertiefung (25) zur formschlüssigen Verankerung an dem Gefäß- oder Organteil bildet.

5. Katheter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei, vorzugsweise in gleichen Winkelabständen voneinander angeordnete Drahtpaare (2,3) vorgesehen sind.
6. Katheter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte (2,3) eines jede Drahtpaares im Bereich ihrer Bogenenden axial gegeneinander versetzt an zwei axial gegeneinander verschiebbaren, vorzugsweise koaxial zueinander angeordneten Katheterteilen (5,6) verschiebefest fixiert sind.
7. Katheter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte (2,3) relativ zum Katheter längsverschiebbar angeordnet und an ihren distalen Bogenenden verschiebefest mit dem Katheter verbunden sind.
8. Katheter nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der beiden Drähte (2,3), vorzugsweise der den proximalen Bogen bildende Draht (2) eines jeden Drahtpaares, mit einem parallel verlaufenden, vorzugsweise in einer gemeinsamen Ummantelung (16) angeordneten Lichtleiter (14) für Laser-Strahlung verbunden ist, und daß die Strahlungsaustrittsstelle (4) im Bereich des sich beim Abspreizen bildenden Drahtbogens angeordnet ist.

- 12 -

9. Katheter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Draht (2,3) eines Drahtpaares ein Lichtleiter (14) zugeordnet ist.
10. Katheter nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtaustrittsstelle (4) im Bereich der sich beim Abspreizen der Drähte (2,3) bildenden Rastvertiefung (25), vorzugsweise proximal zur Kreuzungsstelle der Drahtbögen angeordnet ist.
11. Katheter nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abspreizhöhe einstellbar ist.
12. Katheter nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Abspreizhöhe vorzugsweise unter der Einwirkung einer Feder (9) so nachführbar ist, daß die Drahtbögen mit dem zu behandelnden Gefäß- oder Organteil in Kontakt bleiben.
13. Katheter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Positioniermechanismus (2,3) an der Herzklappe eines schlagenden Herzens verankerbar ist und daß der Energiestrahlungsleiter (14) EKG-getriggert, vorzugsweise bei geöffneter Herzklappe, mit der Strahlungsenergie beaufschlagbar ist.
14. Katheter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Positioniermechanismus (2,3) vom proximalen Katheterende (11) aus betätigbar ist.

1/2

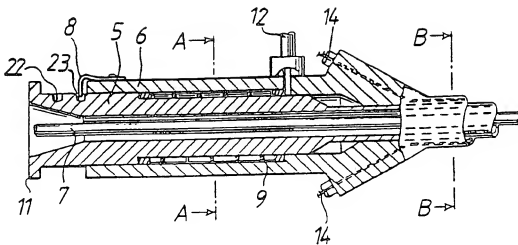
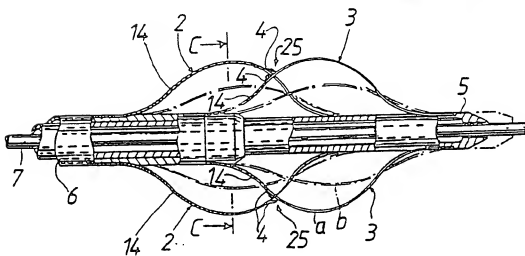
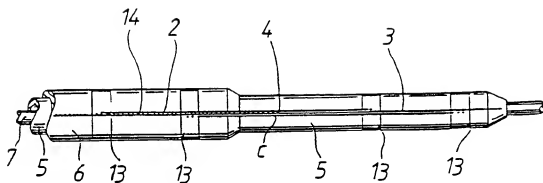
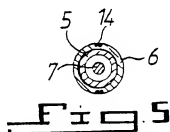
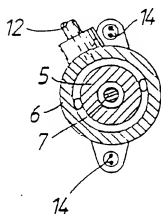
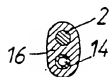


Fig. 1

Fig. 2



2/2

**Fig. 3****Fig. 4****Fig. 5****Fig. 6****Fig. 7**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 89/00005

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl <sup>4</sup> A 61 B 17/22		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b> Minimum Documentation Searched † Classification System † Classification Symbols Int.Cl <sup>4</sup> A 61 B		
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*</b>		
Category †	Citation of Document, †† with indication, where appropriate, of the relevant passages †‡	Relevant to Claim No. †§
X	FR, A, 2577410 (KARCHER et al.) 22 August 1986, see page 2, lines 20-27 --	1,2,14
X	US, A, 4627436 (LECKRONE) 9 December 1986 see column 5, lines 35-40, 56-59; column 4, lines 13-21; figures	1,2,14
A	--	3
X	EP, A, 0189329 (FISCHELL) 30 July 1986 see page 11, lines 21-34; page 16, line 35 - page 17, line 1; figures 2,13	1,2,14
A	--	4
A	GB, A, 2020557 (RÜSCH) 21 November 1979 see column 4, lines 54-71; figures 7-9 --	4
A	US, A, 3568659 (KARNEGIS) 9 March 1971 see column 2, lines 32-55; figures --	4,13
A	US, A, 3397699 (KOHL) 20 August 1968 --	./.
* Special categories of cited documents: † "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search 6 June 1989 (06.06.89)		Date of Mailing of this International Search Report 26 June 1989 (26.06.89)
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE		Signature of Authorized Officer

**II. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE PREVIOUS SHEET)**

Category *	Character of Document, with indication, where appropriate, of its relevant content	Relevant to Claim No.
A	FR, A, 2317903 (AMERICAN HOSPITAL SUPPLY CORP.) 11 February 1977  -----	

# ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 8900005  
SA 26163

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 16/06/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A- 2577410	22-08-86		
US-A- 4627436	09-12-86	US-A- 4685458	11-08-87
EP-A- 0189329	30-07-86		
GB-A- 2020557	21-11-79	DE-B- 2821048 FR-A, B 2425233 JP-A- 54150888	08-11-79 07-12-79 27-11-79
US-A- 3568659	09-03-71		
US-A- 3397699			
FR-A- 2317903	11-02-77	US-A- 4046150 AU-B- 475622 AU-A- 8549275 BE-A- 843741 DE-A, C 2545358 DE-A, B, C 2559571 GB-A- 1520448 JP-A- 52012792 LU-A- 75402 NL-A- 7607570 SE-B- 403883 SE-A- 7511292	06-09-77 26-08-76 26-08-76 03-11-76 20-01-77 08-06-77 09-08-78 31-01-77 28-02-77 19-01-77 11-09-78 18-01-77

EP 8900005

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/EP 89/00005**

<b>I. KLASSEKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup> Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4 <b>A 61 B 17/22</b>																							
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b> <div style="text-align: center;">Recherchierter Mindestprüfstoff<sup>7</sup></div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssystem</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Int. Cl. 4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A 61 B</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-size: small;">Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup></div>			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. 4	A 61 B																	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																						
Int. Cl. 4	A 61 B																						
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Art*</th> <th style="width: 75%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung<sup>11</sup>, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile<sup>12</sup></th> <th style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Betr. Anspruch Nr.<sup>13</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">FR, A, 2577410 (KARCHER et al.) 22. August 1986 siehe Seite 2, Zeilen 20-27</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">1, 2, 14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">US, A, 4627436 (LECKRONE) 9. Dezember 1986 siehe Spalte 5, Zeilen 35-40, 56-59; Spalte 4, Zeilen 13-21; Figuren</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">1, 2, 14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">--</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EP, A, 0189329 (FISCHELL) 30. Juli 1986 siehe Seite 11, Zeilen 21-34; Seite 16, Zeile 35 - Seite 17, Zeile 1; Figuren 2, 13</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">1, 2, 14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">--</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">4</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: right;">./.</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> </tr> </tbody> </table> <div style="font-size: x-small; margin-top: 5px;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>	X	FR, A, 2577410 (KARCHER et al.) 22. August 1986 siehe Seite 2, Zeilen 20-27	1, 2, 14	X	US, A, 4627436 (LECKRONE) 9. Dezember 1986 siehe Spalte 5, Zeilen 35-40, 56-59; Spalte 4, Zeilen 13-21; Figuren	1, 2, 14	A	--	3	X	EP, A, 0189329 (FISCHELL) 30. Juli 1986 siehe Seite 11, Zeilen 21-34; Seite 16, Zeile 35 - Seite 17, Zeile 1; Figuren 2, 13	1, 2, 14	A	--	4	./.		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>																					
X	FR, A, 2577410 (KARCHER et al.) 22. August 1986 siehe Seite 2, Zeilen 20-27	1, 2, 14																					
X	US, A, 4627436 (LECKRONE) 9. Dezember 1986 siehe Spalte 5, Zeilen 35-40, 56-59; Spalte 4, Zeilen 13-21; Figuren	1, 2, 14																					
A	--	3																					
X	EP, A, 0189329 (FISCHELL) 30. Juli 1986 siehe Seite 11, Zeilen 21-34; Seite 16, Zeile 35 - Seite 17, Zeile 1; Figuren 2, 13	1, 2, 14																					
A	--	4																					
./.																							
<b>IV. BESCHNEIDUNG</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <b>6. Juni 1989</b></td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Absenddatum des internationalen Recherchenberichts <b>2 F. 06. 89</b></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Internationale Recherchenbehörde  <b>Europäisches Patentamt</b></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Unterschrift des Bevollmächtigten Bediensteten   <b>P.C.G. VAN DER PUTTEN</b></td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <b>6. Juni 1989</b>	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts <b>2 F. 06. 89</b>	Internationale Recherchenbehörde  <b>Europäisches Patentamt</b>	Unterschrift des Bevollmächtigten Bediensteten  <b>P.C.G. VAN DER PUTTEN</b>																	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <b>6. Juni 1989</b>	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts <b>2 F. 06. 89</b>																						
Internationale Recherchenbehörde  <b>Europäisches Patentamt</b>	Unterschrift des Bevollmächtigten Bediensteten  <b>P.C.G. VAN DER PUTTEN</b>																						

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB, A, 2020557 (RUSCH) 21. November 1979 siehe Spalte 4, Zeilen 54-71; Figuren 7-9 --	4
A	US, A, 3568659 (KARNEGIS) 9. März 1971 siehe Spalte 2, Zeilen 32-55; Figuren --	4,13
A	US, A, 3397699 (KOHL) 20. August 1968 --	
A	FR, A, 2317903 (AMERICAN HOSPITAL SUPPLY CORP.) 11. Februar 1977 -----	

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8900005  
SA 26163

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 16/06/89  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A- 2577410	22-08-86	Keine	
US-A- 4627436	09-12-86	US-A- 4685458	11-08-87
EP-A- 0189329	30-07-86	Keine	
GB-A- 2020557	21-11-79	DE-B- 2821048 FR-A, B 2425233 JP-A- 54150888	08-11-79 07-12-79 27-11-79
US-A- 3568659	09-03-71	Keine	
US-A- 3397699		Keine	
FR-A- 2317903	11-02-77	US-A- 4046150 AU-B- 475622 AU-A- 8549275 BE-A- 843741 DE-A, C 2545358 DE-A, B, C 2559571 GB-A- 1520448 JP-A- 52012792 LU-A- 75402 NL-A- 7607570 SE-B- 403883 SE-A- 7511292	06-09-77 26-08-76 26-08-76 03-11-76 20-01-77 08-06-77 09-08-78 31-01-77 28-02-77 19-01-77 11-09-78 18-01-77

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82